

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

# ОСНОВИ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

## Домашня контрольна робота

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра  
за освітньою програмою «Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси  
фізико-технічної обробки матеріалів» спеціальності 131 «Прикладна механіка»*

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2019

**Основи професійної діяльності: Домашня контрольна робота** [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. В. Джемелінський, Д. А. Лесик, О. О. Данилейко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,39 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 25 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 10 від 20.06.2019 р.)  
за поданням Вченої ради Механіко-машинобудівного інституту  
(протокол № 10 від 28.05.2019 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

## ОСНОВИ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### Домашня контрольна робота

Укладачі: Джемелінський Віталій Васильович, к.т.н., проф.  
Лесик Дмитро Анатолійович, к.т.н., асис.  
Данилейко Олександр Олександрович, аспірант

Відповідальний редактор: Головка Леонід Федорович, д.т.н., професор

Рецензент: Майборода Віктор Станіславович, д.т.н., професор кафедри інтегрованих технологій машинобудування КПІ ім. Ігоря Сікорського

У рукописі показані послідовні етапи складання керуючих програм для сучасного обладнання з числовим програмним керуванням (ЧПК) у середовищі Mach3.

Призначений для студентів-здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів» спеціальності 131 «Прикладна механіка» за денною формою навчання.

## Зміст

Вступ .....	4
1. Загальні положення .....	5
2. Мета та завдання домашньої контрольної роботи, вимоги до оформлення.....	6
3. Завдання на домашню контрольну роботу .....	7
4. Послідовність виконання роботи .....	8
4.1. Технологічний контроль креслення та аналіз матеріалу деталі .....	8
4.2. Визначення типу і форми організації виробництва .....	9
4.3. Визначення основних елементів технологічного процесу та вибір інструменту, устаткування та оснащення.....	13
5. Вибір режимів різання .....	15
6. Розробка керуючої програми .....	16
Список використаної літератури .....	19
Додаток 1 .....	20
Додаток 2 .....	25

## Вступ

«Основи професійної діяльності» є загальна інженерна дисципліна професійного спрямування, яка призначена для ознайомлення та підготовки студентів у питаннях використання сучасних технологій та обладнання з числовим програмним керуванням (ЧПК) для виготовлення деталей.

Вивчення дисципліни «Основи професійної діяльності» базується на використанні знань отриманих студентами при вивченні в першому семестрі таких дисциплін: «Технологія конструкційних матеріалів», «Нарисна геометрія і інженерна графіка», «Вища математика», «Хімія» та ін.

В навчальній дисципліні з урахуванням останніх досягнень науки і техніки вивчають основи виробничого та технологічного процесів, знайомляться з сучасним обладнанням, набувають навиків у підготовці вихідних даних для складання керуючих програм для сучасного обладнання з ЧПК.

Курс закінчується заліком із врахуванням виконаних лабораторних робіт, практичних занять, домашньої контрольної роботи та результатів самостійної роботи.

## **1. Загальні положення**

Посібник розроблений для допомоги студентам при виконанні домашньої контрольної роботи з дисципліни «Основи професійної діяльності».

Контрольна робота виконується студентами денної форми навчання та надається до навчальної частини Механіко-машинобудівного інституту заздалегідь, на початку семестру. Домашня контрольна робота (далі – ДКР) є видом індивідуального завдання, який базується на знаннях, уміннях та навичках, які накопичуються студентами під час вивчення окремої теми курсу. Положення про організацію освітнього процесу.

Перед виконанням роботи студенти повинні детально та ґрунтовно ознайомитися з рекомендованою навчальною літературою.

Задачі для домашньої контрольної роботи студент розв'язує особисто поза аудиторією під час вивчення відповідної теми програми курсу «Основи професійної діяльності» в межах часу, відведеного для самостійної роботи.

У тому випадку, коли розв'язання задачі викликає певні труднощі, студент має можливість з'ясувати незрозумілі питання у викладача під час семінару в лабораторії, або особисто на консультації.

Студент повинен виконати роботу самостійно, зрозуміти зміст кожного завдання. Самостійно виконана робота є запорукою того, що студент оволодів певним обсягом теоретичних знань, практичних вмінь та навичок. Викладач застерігає студентів, що ксерокопії текстів роботи не вважатимуться самостійною роботою та будуть оцінені відповідною оцінкою.

Студент повинен виконати свій варіант домашньої контрольної роботи. Порядок вибору варіанту наведений нижче. Виконання домашньої контрольної роботи не за своїм варіантом дає змогу викладачу оцінити її виконання незадовільно. В окремих випадках, за погодженням з викладачем, студенту може бути надано інший варіант ДКР, що затверджується відповідним підписом викладача.

Оцінювання контрольних робіт здійснюється викладачем за десятибальною шкалою (10 балів). У разі не зарахування контрольної роботи студент, спираючись на зауваження викладача, переробляє або доповнює завдання, що виконано невірно та повторно передає для перевірки. Не зарахована контрольна робота (менше 6 балів) є підставою для недопущення студента до складання заліку з курсу «Основи професійної діяльності».

Домашня контрольна робота має бути представлена викладачеві не пізніше ніж за 2 тижні до кінця семестру. Зарахованою вважається робота, яка містить не менше 60% правильних відповідей і не містить грубих помилок. Викладач має право, при необхідності, повернути роботу на допрацювання. Зарахована домашня контрольна робота є однією з умов допуску до семестрового контролю (заліку).

## **2. Мета та завдання домашньої контрольної роботи, вимоги до оформлення**

Метою виконання домашньої контрольної роботи є закріплення знань, отриманих на лекціях, лабораторних і практичних роботах та набуття навиків у підготовці вихідних даних для складання керуючих програм для сучасного обладнання з числовим програмним керуванням (ЧПК) у середовищі Mach3.

Основні задачі, які стоять перед домашньою контрольною роботою, наступні:

- технологічний контроль креслення та аналіз матеріалу деталі;
- визначення типу і форми організації виробництва;
- визначення основних елементів технологічного процесу та вибір інструменту, устаткування та оснащення;
- розробка керуючої програми.

При оформленні роботи керуватися наступним:

- властивості сторінки: папір А4, поля ліве - 2.5 см, інші 2 см;
- параметри форматування тексту: Times New Roman, 14 пт, 1 інтервал;
- нумерація сторінок наскрізна, знизу справа, починаючи з 2-ї сторінки;
- нумерація рисунків, формул та таблиць (далі «об'єкт») за схемою: N1.N2 (N1 - номер завдання, N2 - номер об'єкту в тексті виконання конкретного завдання). Наприклад: табл. 3.1 - перша таблиця в третьому завданні, таким же чином для рисунку - рис. 3.1; для формули - (3.1);
- текст пояснень виконувати у *MS Word*, креслення – в *Компасі* у масштабі, керуючу програму – в *txt* документі (Блокнот).

### 3. Завдання на домашню контрольну роботу

Завдання на домашню контрольну роботу передбачає прийняття студентом самостійних і раціональних організаційно-технологічних рішень по створенню керуючої програми згідно варіанту індивідуального завдання (таблиця 3.1 та додаток 1).

Креслення деталі рекомендується аналізувати та будувати в програмі «Компас» для правильного встановлення опорних точок. Програму необхідно писати англійськими літерами в текстовому редакторі «Блокнот» для швидкої перевірки в середовищі Mach3.

Таблиця 3.1. Вихідні дані матеріалу

№ вар.	Матеріал	Річний випуск, шт.	Функція подачі F, мм/хв	Функція шпинделя n, об/хв ( $\text{хв}^{-1}$ )
1	СтальХ12	5000	100	400
2	Сталь40	10000	110	500
3	СтальУ10	300	120	600
4	Сталь40Х	10	130	700
5	Сталь30	2000	140	800
6	Сталь9ХС	400	150	400
7	СтальУ12	8000	160	500
8	Сталь40ХГ	5	170	600
9	Сталь35	7000	180	700
10	Сталь20	900	190	800
11	СтальУ8	6000	200	400
12	Сталь12Х17	4000	210	500
13	СтальХ12М	100	220	600
14	Сталь40ХР	11000	230	700
15	Сталь12Х18Н9	12000	240	800
16	СтальУ11	1000	250	400
17	Сталь10Х23Н18	7000	260	500
18	Сталь45	2000	270	600
19	Сталь10	50	280	700
20	Сталь12Х18Н9Т	800	290	800

## 4. Послідовність виконання роботи

### 4.1. Технологічний контроль креслення та аналіз матеріалу деталі

При проектуванні технологічного процесу виготовлення деталі вихідним документом є її креслення. Технолог повинен проконтролювати робоче креслення деталі у відповідності до ГОСТ 14.206-73. У креслення входять відомості, необхідні для якісного виготовлення деталі, які дають повне уявлення про її конструкцію, а також усі проекції, розрізи, перерізи, які пояснюють конфігурацію деталі.

На робочому кресленні показують лінійні і кутові розміри з допустимими відхиленнями за ДСТУ 2500-94, вільні розміри з указаним у технічних вимогах квалітету, їх виконання (звичайно у загальному і хімічному машинобудуванні вільні охоплюючі розміри виконують за h14, охоплюючі - за H14, інші – за  $\pm IT14/2$ ), шорсткість оброблених поверхонь, позначено у відповідності до ДСТУ 2409-94, ГОСТ 2.309 - 73, а також відхилення форми і розміщення поверхонь, позначені у відповідності до ДСТУ 2500-94.

У технічних умовах на виконання деталі можна указувати додаткові відомості про матеріал деталі, види термічної обробки її окремих поверхонь, застосовувані захисні і декоративні покриття, тощо.

#### Приклад

Алгоритм домашньої контрольної роботи розглянемо на прикладі деталі з матеріалу: Сталь 45. Річний випуск – 5000 шт. Маса – 5,3 кг.

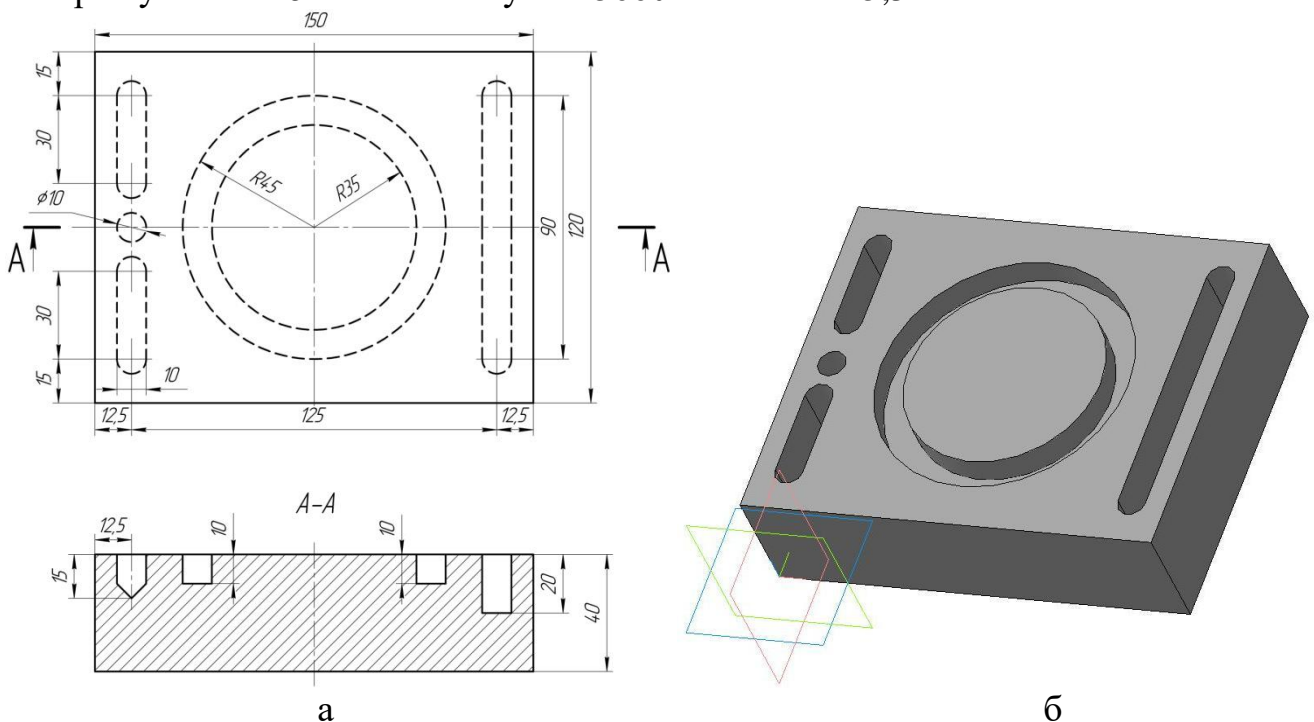


Рис.4.1. Креслення деталі (а) та 3D модель деталі після обробки

Розглянемо характеристики матеріалу деталі - сталь 45 ДСТУ EN 10278:2009 .

Виготовлена деталь із конструкційної сталі марки 45 ДСТУ EN 10278:2009 , яка використовується для виготовлення деталей: типу шестерні, вали, муфти, втулки та ін.



Деталі, які працюють при невисоких напруженнях, без тертя.

*Механічні характеристики:*

Границя міцності (після нормалізації)  $\sigma_B = 600$  МПа;

Твердість за Брінеллем до 217 НВ;

Границя витривалості при згинанні  $\sigma_{-1зг} = 245$  МПа;

Границя витривалості при крученні  $\tau_{-1зг} = 157$  МПа;

Модуль Юнга, або модуль нормальної (поздовжньої) пружності  $m = 200000$  МПа (200 ГПа);

Модуль пружності при зсуві крученням  $m = 78000$  МПа (78ГПа);

*Фізико-хімічні властивості:*

$\rho = 7.8$  г/см<sup>3</sup> – питома густина.

Матеріал важко підлягає зварюванню.

*Вміст хімічних елементів, %:*

Кремнію, ( Si )	Марганцю, ( Mn )	Вуглецю, ( C )	Фосфору, ( P )	Сірки, ( S )	Нікелю, ( Ni )	Хрому, Cr	Міді, Cu
0.17-0.37	0.5-0.8	0.42-0.5	до 0.035	до 0.04	до 0.03	до 0.25	до 0.3

*Температура критичних точок:*  $A_{c1}=730^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{c3}=755^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{r3}=690^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{r1}=780^{\circ}\text{C}$ ,  $Mn=350^{\circ}\text{C}$ .

*Висновок:* На кресленнях зазначені всі необхідні дані для проектування технологічного процесу. Прийнятий конструктором матеріал відповідає умовам. Встановлена відповідність точності розмірів та параметрів шорсткості. Тому у креслення деталі ніяких змін не вносимо.

#### **4.2. Визначення типу і форми організації виробництва**

Одним із основних принципів побудови технологічного процесу є принцип суміщення технічних, економічних та організаційних задач, що вирішуються за даних умов виробництва. Проектувальний технологічний процес безумовно повинен забезпечити виконання всіх вимог до точності і якості виробу, які передбачені кресленням та технічними умовами. При цьому виготовлення виробу повинно супроводжуватися найменшими затратами праці й мінімальною собівартістю, а також характеризуватися виготовленням виробів потрібної кількості та в терміни, що встановлені виробничою програмою.

Один з факторів, що знижує собівартість продукції, є правильний вибір типу і організації виробництва, а також побудова технологічного процесу в повній відповідності до вибраного типу виробництва.

Тип виробництва – це класифікаційна категорія виробництва, що визначається за ознаками широти номенклатури, регулярності, стабільності та обсягу випуску продукції. Однією з основних кількісних характеристик типу виробництва є коефіцієнт закріплення операцій  $K_{з.о.}$  (ДСТУ-Н 4486:2005).

В залежності від обсягу та характеру випуску деталей розрізняють одиничне, серійне та масове виробництва.

Одиничне виробництво – виробництво, при якому вироби випускаються в невеликій кількості і відрізняється від інших, як конструктивно так і за розмірами. Повторюваність цих виробів дуже мала або взагалі відсутня. Підприємство

одиночного виробництва обладнане універсальними верстатами при роботі яких використовується універсальний інструмент та універсальні пристрої.

Серійне виробництво – виробництво, при якому виготовлення виробів здійснюється серіями, що складаються з однотипних, як по конструкції, так і по розмірам, виробам. Вся серія виготовлюється одночасно.

Використовується разом з універсальним, спеціалізоване обладнання, спеціальний інструмент, спеціальна оснастка.

Масове виробництво – виробництво при якому велика кількість однакових виробів виготовляється шляхом безперервного виготовлення з застосуванням одних і тих же операцій на постійних робочих місцях.

Вибір типу виробництва здійснюється за:

- річною програмою випуску;
- масою виробу.

Кожний тип виробництва характеризується коефіцієнтом закріплення операцій ( $K_{з.о}$ ). Значення коефіцієнта закріплення операцій ( $K_{з.о}$ ) приймається для планового періоду, рівному одному місяцю, та розраховується за формулою (4.2.1):

$$K_{з.о} = \frac{n_{о.п}}{n_{р.м}} \quad (4.2.1)$$

де:  $n_{о.п}$  - це кількість різних операцій, що виконуються на даному об'єкті протягом певного періоду часу(місяць).

$n_{р.м}$  - кількість робочих місць на яких виконуються ці операції, тобто  $K_{з.о}$  характеризує рівень спеціалізації робочих місць.

У відповідності до таблиці, тип виробництва згідно з ГОСТ 3.1108-74:

$K_{з.о} = 1$  – масове виробництво.

$1 < K_{з.о} < 10$  – великосерійне виробництво.

$10 < K_{з.о} < 20$  – середньосерійне виробництво.

$20 < K_{з.о} < 40$  – малосерійне виробництво.

$K_{з.о} \geq 40$  – одиничне виробництво.

#### *Приклад (продовження)*

Враховуючи, що у нас відсутні необхідні дані для використання формули (4.2.1), розрахуємо масу деталі для визначення типу виробництва.

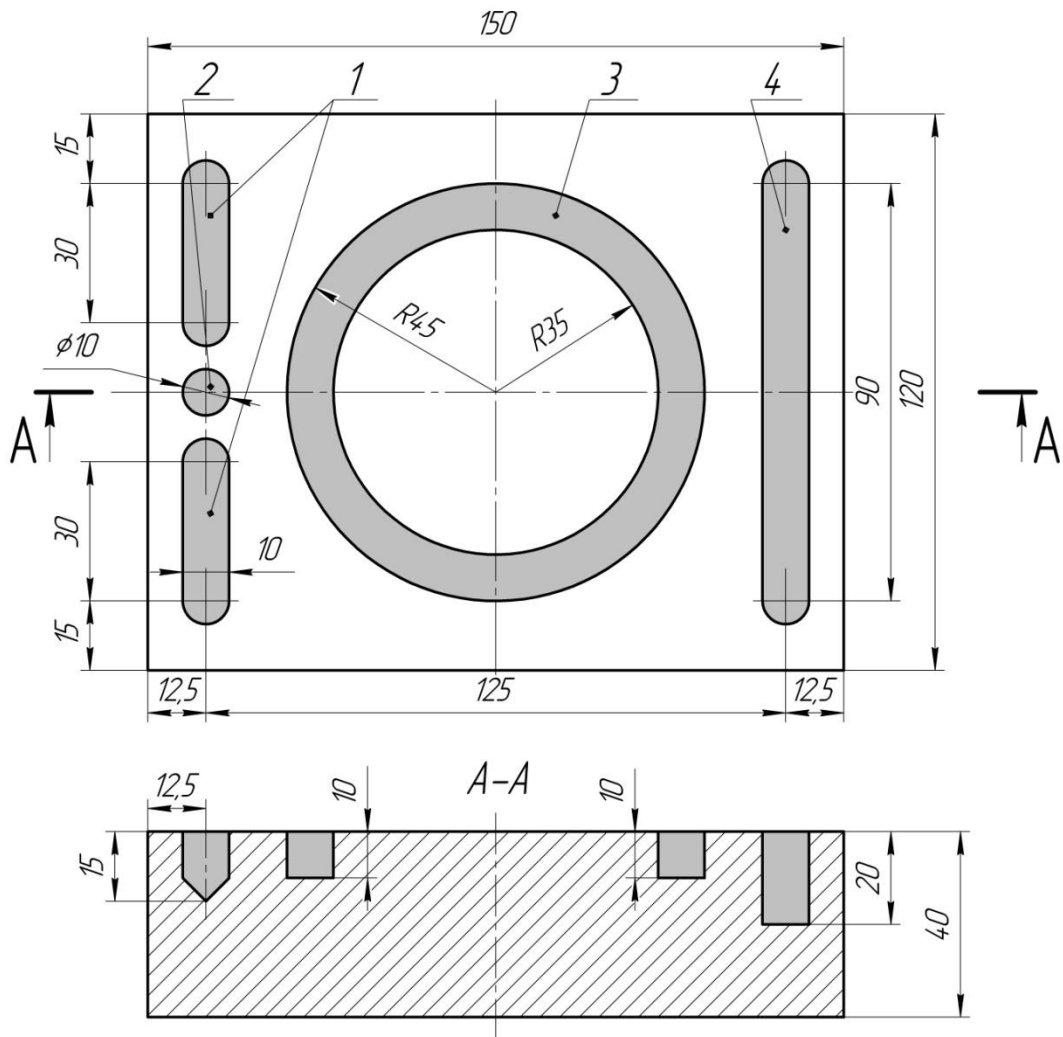


Рис.4.2. Розрахунок маси деталі

Визначаємо об'єм деталі:

$$V_{\text{заг}} = a \cdot b \cdot h = 150 \cdot 120 \cdot 40 = 720000 \text{ мм}^3$$

$$V_1 = a \cdot b \cdot h + \pi \cdot r^2 \cdot h = 10 \cdot 30 \cdot 20 + 3.14 \cdot 5^2 \cdot 20 = 6000 + 1520 = 7520 \text{ мм}^3$$

З урахуванням другого пазу  $V_1 = 2 \cdot 7520 = 15040 \text{ мм}^3$

$$V_2 = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3.14 \cdot 5^2 \cdot 15 = 1177.5 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = \pi \cdot (R - r)^2 \cdot h = 3.14 \cdot (45 - 35)^2 \cdot 10 = 3140 \text{ мм}^3$$

$$V_4 = a \cdot b \cdot h + \pi \cdot r^2 \cdot h = 10 \cdot 90 \cdot 20 + 3.14 \cdot 5^2 \cdot 20 = 18000 + 1520 = 19520 \text{ мм}^3$$

$$V_{\text{дет}} = V_{\text{заг}} - V_1 - V_2 - V_3 - V_4 = 720000 - 15040 - 1177.5 - 3140 - 19520 = 681122.5 \text{ мм}^3 = 681.1225 \text{ см}^3 \approx 681.1 \text{ см}^3.$$

Маса деталі:

$$m = V_{\text{дет}} \cdot \rho = 681.1 \text{ см}^3 \cdot 7.8 \text{ г/см}^3 = 5312.6 \text{ г} = 5.3 \text{ кг},$$

де  $\rho = 7.8 \text{ г/см}^3$  – питома густина сталі.

Відповідно до заданої річної програми випуску деталей (5000 шт.) і розрахунку маси деталі ( $m = 5.3 \text{ кг}$ ), використовуючи табл. №4.2, можемо зробити висновок, що у нас виробництво для виготовлення нашої деталі – середньо-серійне.

Таблиця 4.2. Залежність типу виробництва від обсягу випуску і маси деталі.

Маса деталі, кг	Тип виробництва				
	одиничне	малосерійне	середньо-серійне	велико-серійне	масове
до 1.0	до 10	10...2000	1500...1000000	75000...200000	>200000
1.0...2.5	до 10	10...1000	1000...50000	50000...100000	>100000
2.5...5.0	до 10	10...500	500...35000	35000...75000	>75000
5.0...10	до 10	10...300	300...25000	25000...50000	>50000
Більше 10	до 10	10...200	200...10000	10000...25000	>25000

Серійне виробництво характеризується обмеженою номенклатурою деталей, які виготовляються або ремонтуються партіями, що періодично повторюються, та порівняно великою кількістю випуску деталей.

Для середньосерійного виробництва раціональна не потокова форма організації виробництва. Виробничу ділянку організовують за принципом обробки конструктивно схожих деталей (ділянка корпусних деталей). На ділянці використовують універсальне і спеціалізоване устаткування, розставлене в порядку виконання операцій. Для більш рівномірної і ритмічної роботи в серійному виробництві деталі виготовляють партіями. В будь якому технологічному процесі потрібно прямувати до кращого використання обладнання, як по технічним можливостям так і по часу роботи. Тому при малому завантаженні його слід довантажувати подібними операціями по обробці інших деталей, якщо такий варіант є можливим з організаційної та економічної точки зору. Можливість збільшення коефіцієнта завантаження обладнання цим шляхом може бути встановлена при аналізі або проектуванні виробничого процесу всього цеху або хоча б його декількох ділянок.

Розмір партії деталей можна визначити по формулі:

$$n = N \cdot t / F \quad (2.4.1)$$

де  $N$  - річна програма випуску деталей, яка становить 5000 шт.;

$t$  - кількість днів, на які необхідно мати запас деталей, у нашому випадку 2 дні;

$F$  - число робочих днів у році, приймаємо рівним 250;

Підставивши в формулу (4.1) значення ми отримаємо:

$$n = N \cdot t / F = 5000 \cdot 2 / 250 = 40 \text{ шт.}$$

**Висновок:** В результаті вибору типу виробництва встановлено, що всі наступні етапи технологічного процесу будемо проводити для умов середньосерійного виробництва.

#### 4.3. Визначення основних елементів технологічного процесу та вибір інструменту, устаткування та оснащення

Приклад (продовження)

Порядок визначення складових операцій:

- Деталь виготовляють із гарячекатаного прокату, розрізаного на штучні заготовки плоскої форми в умовах середньосерійного виробництва;
- Всі поверхні (канавки, кармани, отвори) обробляються за один прохід;
- Фрезерна операція виконується згідно ескізів за один установ (рис. 4.3).

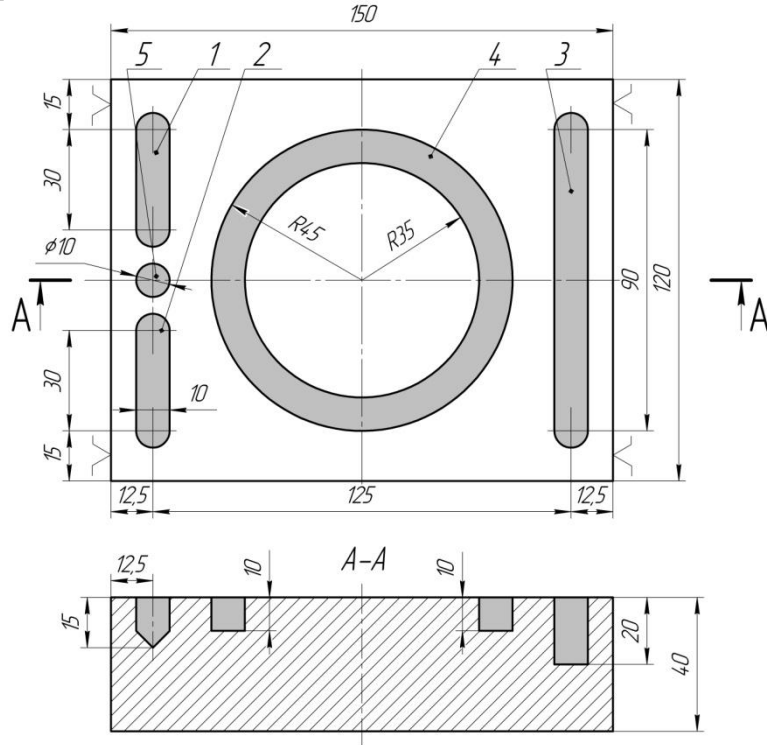


Рис. 4.3. Схема (операційний ескіз) фрезерної операції

Необхідно провести аналіз операційного ескізу й інших вихідних даних, встановити склад операції та визначити її найменування і склад, визначити послідовність обробки заготовки в даній операції, описати склад операції по переходам.

Порядок розв'язання:

1. У даній операції, яка складається з одного установу А, проводиться обробка 5-ти поверхонь заготовки, для чого необхідно виконати послідовно п'ять технологічних переходів.
2. Для виконання даної операції буде використано:
  - пальцева фреза (діаметр 10 мм);
  - фрезерний верстат з ЧПК моделі DYNAMITE 2800;
  - пристрій для закріплення деталі – лещата;
  - найменування операції – фрезерна;
3. Встановлюємо раціональну послідовність виконання технологічних переходів по даному установу, згідно операційного ескізу:
  - Фрезерувати паз 1, Т1;

- Фрезерувати паз 2, T1;
- Фрезерувати паз 3, T1;
- Фрезерувати паз 4, T1;
- Свердлити отвір 5, T4.

4. Зміст операції в технологічній документації записується по технологічним – (ПТ) та допоміжним – (ПД) переходам (табл.4.3), згідно методичних вказівок до виконання практичної роботи №1

Таблиця 4.3. Зміст операції по переходам

№-переходу	Вид переходу	Зміст операції
1	ПД	Встановити і закріпити заготовку (фреза D1)
2	ПТ	Фрезувати паз 1, T1 (фреза D1)
3	ПТ	Фрезувати паз 2, T1 (фреза D1)
4	ПТ	Фрезувати круговий паз 3, T1 (фреза D1)
5	ПТ	Фрезувати паз 4, T1 (фреза D1)
6	ПТ	Свердлити 5, T2 (свердло D4)
7	ПД	Контроль розмірів деталі
8	ПД	Зняти деталь і покласти в тару

## 5. Вибір режимів різання

### Приклад (продовження)

До елементів режиму при фрезеруванні та свердлінні відносяться:

- Швидкість різання  $V$  м/хв;
- подача  $F$ , мм/хв;
- глибина різання  $h$ , мм;

Швидкість фрезерування (свердління)  $V$  при обертальному русі визначається, як лінійна швидкість точки фрези (свердла).

Швидкість різання при обертальному русі:

$$V = \frac{\pi n D}{1000} = \frac{3.14 \cdot 800 \cdot 10}{1000} = 25.12 \text{ мм/хв},$$

де  $D$  - діаметр обробки/інструменту (для фрезерування, свердління), мм;

$n$  - число обертів фрези (свердла) задано в таблиці 3.1 вихідних даних, хв<sup>-1</sup>.

Швидкість фрезерування (свердління) залежить від фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу, матеріалу інструменту, його стійкості, подачі і глибини різання.

Подачею при фрезеруванні (свердлінні)  $F$  називають переміщення заготовки чи фрези (свердла) за мм/хв. Залежно від напрямку руху, подача може бути повздовжньою, поперечною, вертикальною або розташованою під кутом до заготовки.

Подачу при фрезеруванні (свердлінні) вибираємо в таблиці 3.1 вихідних даних.

Глибина різання (фрезерування/свердління)  $t$  визначається як відстань між точками оброблюваної і обробленої поверхонь, які знаходяться в площині різання і вимірюються в напрямку, перпендикулярному напрямку руху подачі.

Глибину різання вибирають залежно від припуску на обробку, потужності і жорсткості верстата. Треба прагнути вести чорнове і напівчистове фрезерування (свердління) за один прохід, якщо це дозволяє потужність верстата. Зазвичай глибина різання складає 2 ... 6 мм. При припуску на обробку більше 6 мм і при підвищених вимогах до величини шорсткості поверхні, фрезерування ведуть в два переходи: чорновий і чистовий.

При чистовому переході, глибину різання приймають у межах 0,75 ... 2 мм. Різуча кромка має деякий радіус заокруглення, який у міру зносу інструменту збільшується. При малій глибині різання матеріал поверхневого шару підминається і піддається пластичній деформації. У цьому випадку різання не відбувається. Як правило, при невеликих припусках на обробку та необхідності проведення чистової обробки (величина шорсткості  $R_a = 2 \dots 0,4$  мкм), глибина різання береться в межах 1 мм.

При малій глибині різання доцільно застосовувати фрези з круглими пластинами.

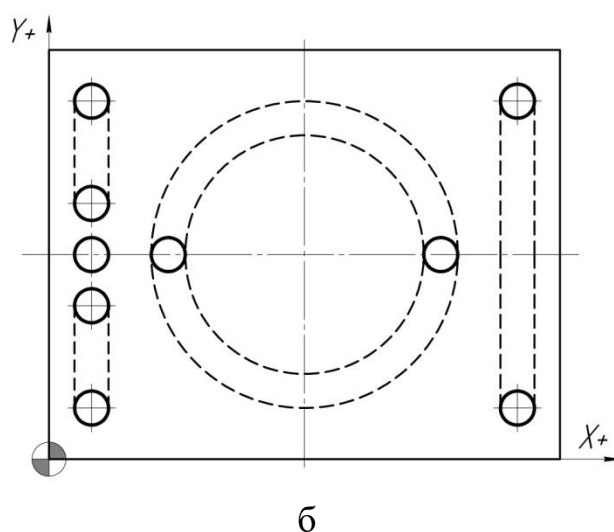
Глибина різання – це товщина шару металу, що знімається за один прохід.

При свердлінні:  $t = \frac{D}{2} = \frac{10}{2} = 5$  мм, де  $D$  - діаметр свердла, мм.

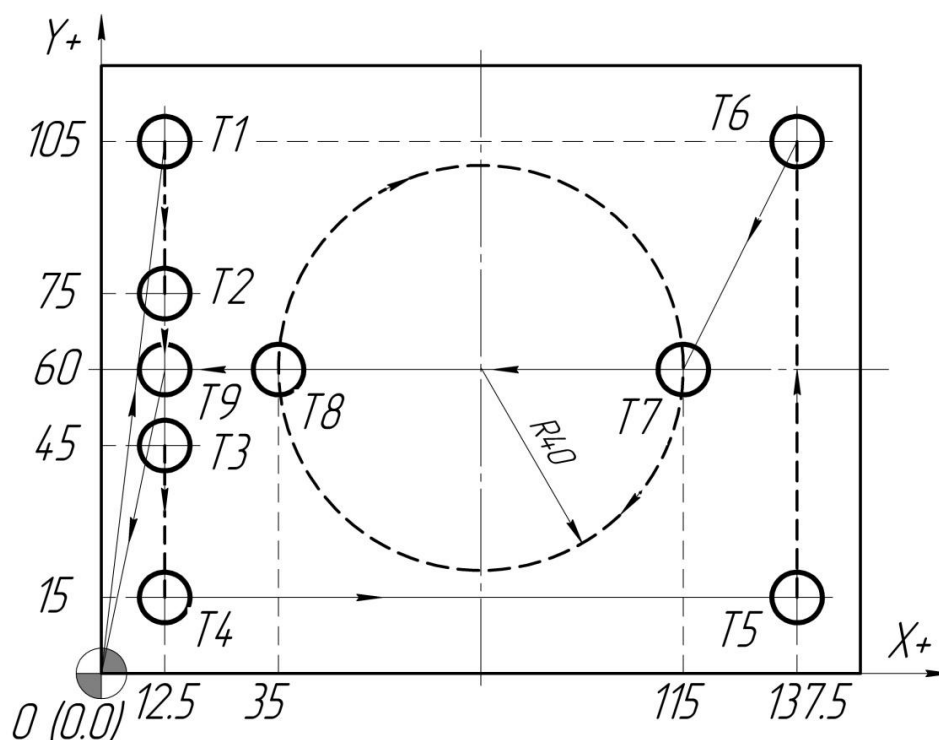
### Приклад (продовження)

Technical drawing of a rectangular plate (a) with the following dimensions and features:

- Overall width: 150
- Overall height: 120
- Central circular hole with an outer radius of  $R45$  and an inner radius of  $R35$ .
- Two vertical slots on the left and right sides, each with a width of 10 and a height of 90.
- Two small circular holes on the left side, each with a diameter of  $\phi 10$ .
- Dimensions for the slots and holes are given as follows:
  - Slot width: 10
  - Slot height: 90
  - Slot offset from the left edge: 12.5
  - Slot offset from the right edge: 12.5
  - Slot offset from the top edge: 15
  - Slot offset from the bottom edge: 15
  - Slot offset from the center line: 30



Знаючи координати опорних точок, створити керуючу програму (КП) для обробки деталі на рис. 6.1. буде не важко. Для обробки поверхні спочатку потрібно перемістити фрезу в точку Т1 рис.6.2 і опустити її на відповідну глибину. Далі необхідно переміщати фрезу послідовно через усі опорні точки і вивести інструмент уверх із матеріала заготовки. Знайдемо координати всіх опорних точок канавки і, для зручності, помістимо в таблицю.



16



Таблиця 6.1. Координати опорних точок на поверхні деталі.

Точка	Координати по вісі X	Координати по вісі Y
T1	12.5	105
T2	12.5	75
T3	12.5	45
T4	12.5	15
T5	137.5	105
T6	137.5	15
T7	115	60
T8	35	60
T9	12.5	60

Зберемо всі кадри керуючої програми в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2. Керуюча програма

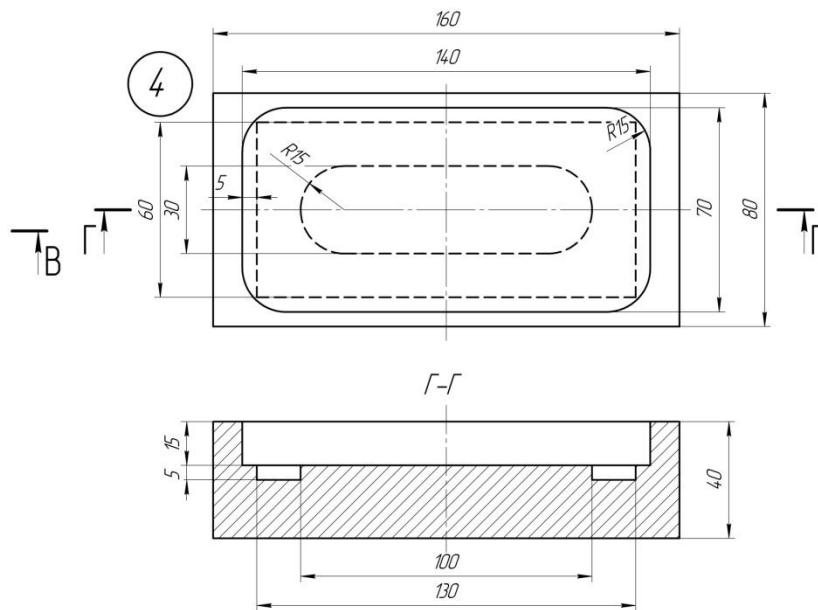
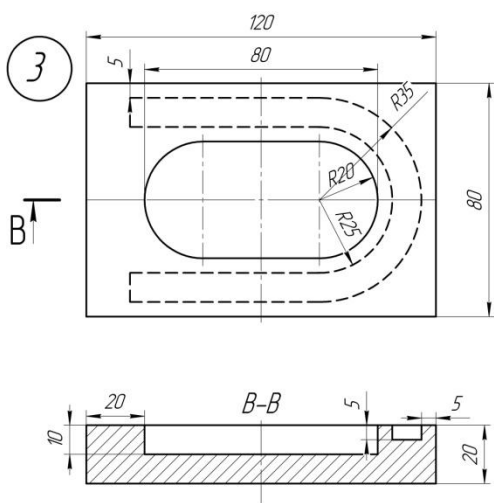
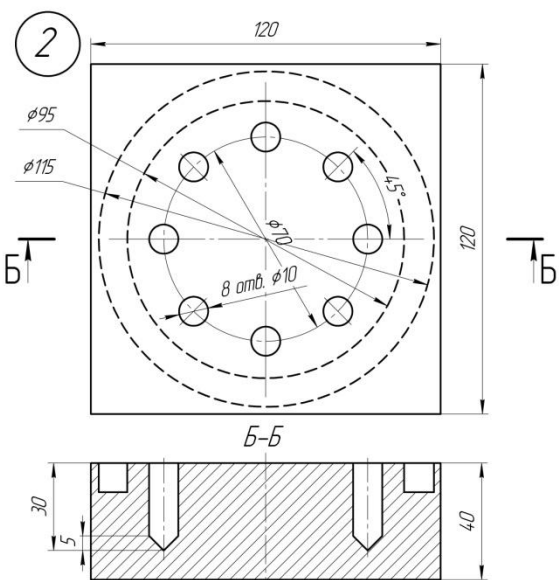
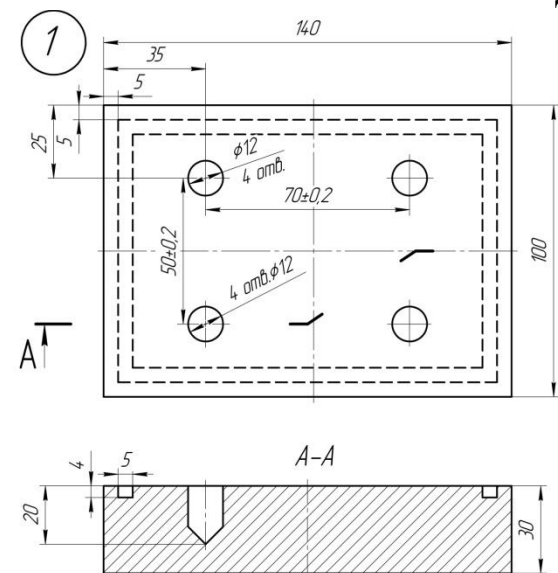
Кадри КП	Пояснення
%	Символ початку програми
N00 (Група/Прізвище/Варіант);	Номер програми (00) і її назва (...), ; - пропуск кадру
N01G17G21G40G49G54G80G90G94;	Стрічка безпеки (G17 – площина X_Y, G21 - в мм, G40 - відміна автоматичної компенсації на радіус інструмента, G49 - відміна компенсації довжини інструмента, G54 - активація робочої координатної системи №1, G80 - відміна роботи стандартних циклів (наприклад, цикл свердління) (відміна модального руху), G90 - в абсолютних координатах, G94 - в мм/хв.). Поверхню деталі приймаємо за 0. Всі координати переміщення інструмента над поверхнею деталі мають додатні значення, якщо ведеться обробка по глибині – від'ємні.
N02M6T1;	Виклик інструменту №1 (Фреза D1)
N03G43H1;	Компенсація довжини інструменту №1
N04M3S800;	Увімкнення обертів шпинделя (800 об/хв..)
N05G00X12.5Y105;	Прискорене переміщення в опорну точка T1
N06G00Z0.5;	Прискорене переміщення інструмента в Z0.5 T1
N07G01Z-20F200;	Переміщення на глибину 20 мм при подачі 200 мм/хв.
N08G01X12.5Y75;	Переміщення інструменту в упорну точку T2 (200 мм/хв.)
N09G01Z5;	Виведення інструменту в верх на Z5 (200 мм/хв.)
N10G00X12.5Y45;	Прискорене переміщення в опорну точка T3
N11G00Z0.5;	Прискорене переміщення інструмента в Z0.5 T3
N12G01Z-20F200;	Переміщення на глибину 20 мм при подачі 200 мм/хв.
N13G01X12.5Y15;	Переміщення інструменту в упорну точку T4 (200 мм/хв.)
N14G01Z5;	Виведення інструменту в верх на Z5 (200 мм/хв.)
N05G00X137.5Y15;	Прискорене переміщення в опорну точка T5
N16G00Z0.5;	Прискорене переміщення інструмента в Z0.5 T5
N17G01Z-20F200;	Переміщення на глибину 20 мм при подачі 200 мм/хв.
N18G01X137.5Y105;	Переміщення інструменту в упорну точку T6 (200 мм/хв.)
N19G01Z5;	Виведення інструменту в верх на Z5 (200 мм/хв.)
N20G00X115Y60;	Прискорене переміщення в опорну точка T7
N21G00Z0.5;	Прискорене переміщення інструмента в Z0.5 T7
N22G01Z-10F200;	Переміщення на глибину 10 мм при подачі 200 мм/хв.

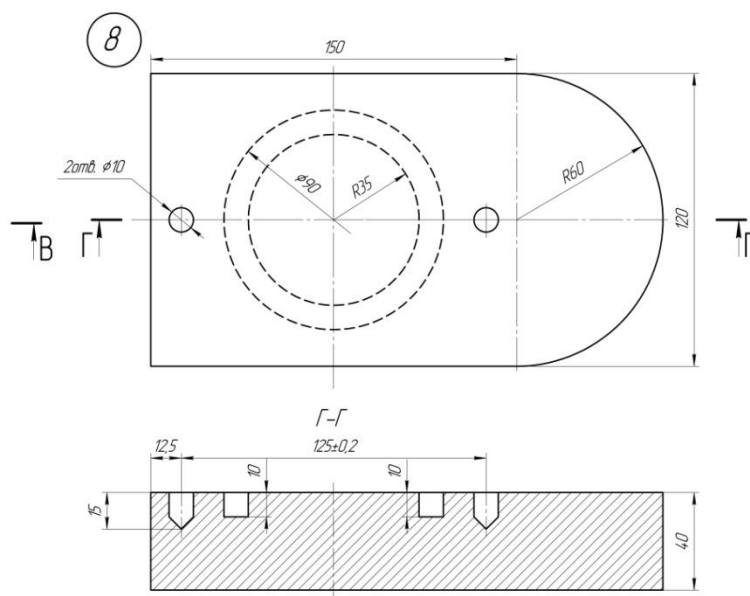
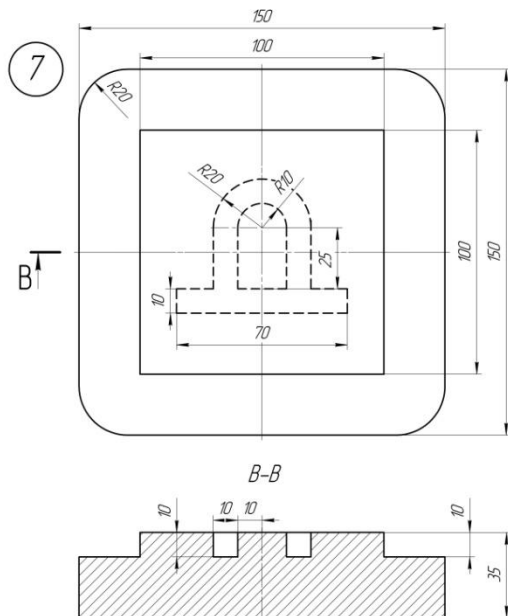
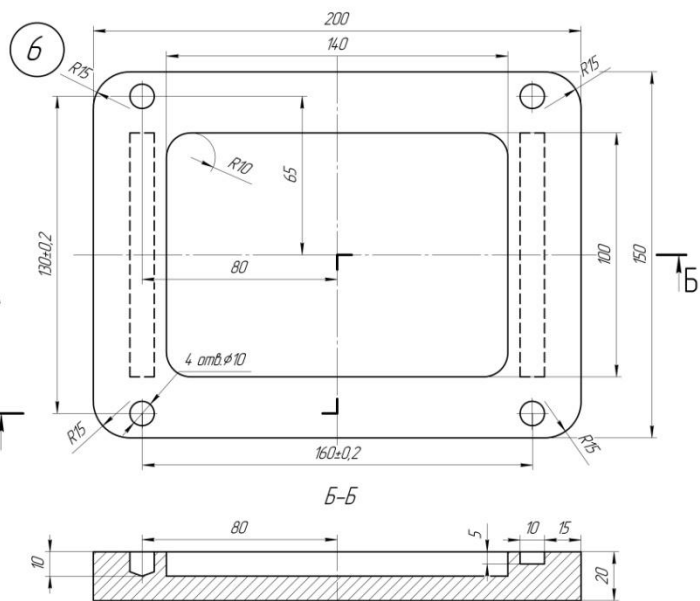
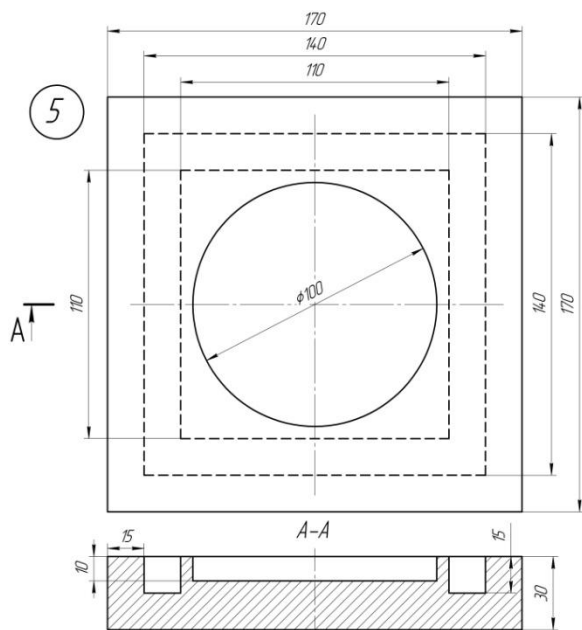
<b>N23G02X35Y60R40Z-10;</b>	<b>Переміщення фрези в точку T8 за годин. стрілкою, R=40</b>
<b>N24G02X115Y60R40Z-10;</b>	<b>Переміщення фрези в точку T7 за годин. стрілкою, R=40</b>
<b>N25G01Z5;</b>	<b>Виведення інструменту у верх на Z5 (200 мм/хв.)</b>
<b>N26G00X12.5Y60;</b>	<b>Прискорене переміщення в опорну точка T9</b>
N27M5;	Виключення обертів шпинделя
N28M6T4;	Виклик інструменту №4 (Свердло D4)
N29G43H4;	Компенсація довжини інструменту №4
N30M3S800;	Увімкнення обертів шпинделя (800 об/хв.)
<b>N31G00Z0.5;</b>	<b>Прискорене переміщення інструмента в Z0.5 T9</b>
<b>N32G81X12.5Y60Z-15R2F80</b>	<b>Свердління отвору в точці T9, G81-стандартний цикл свердління</b>
<b>N33G80</b>	<b>Відміна постійного циклу</b>
<b>N34Z5</b>	<b>Переміщення к Z5</b>
N35M5;	Виключення обертів шпинделя
<b>N36G00X0Y0Z15;</b>	<b>Прискорене переміщення в нульову точку O</b>
N37M30;	Завершення програми
%	Символ завершення програми

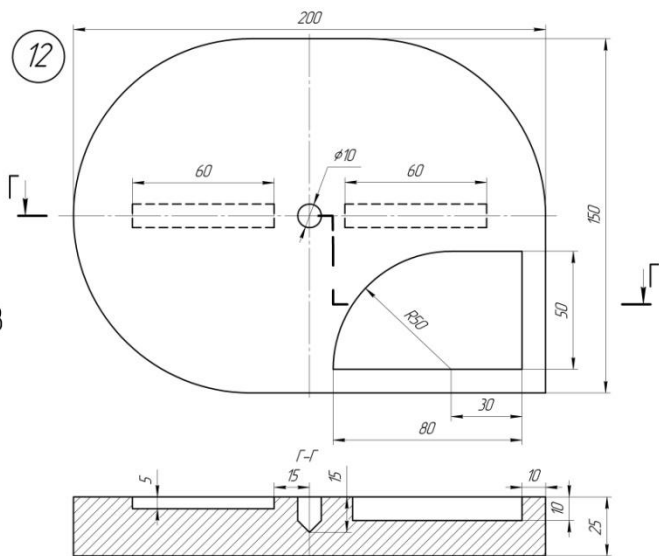
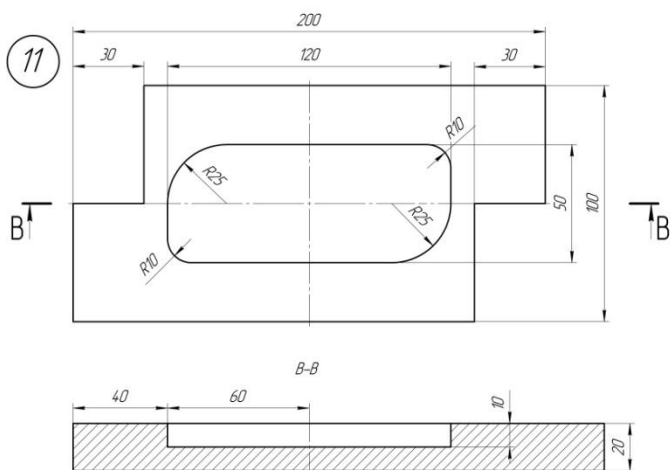
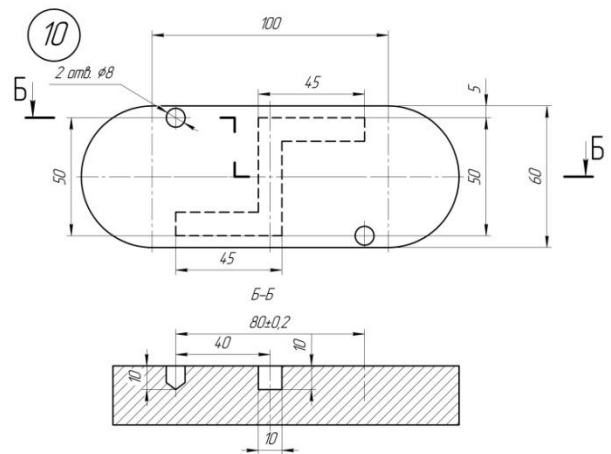
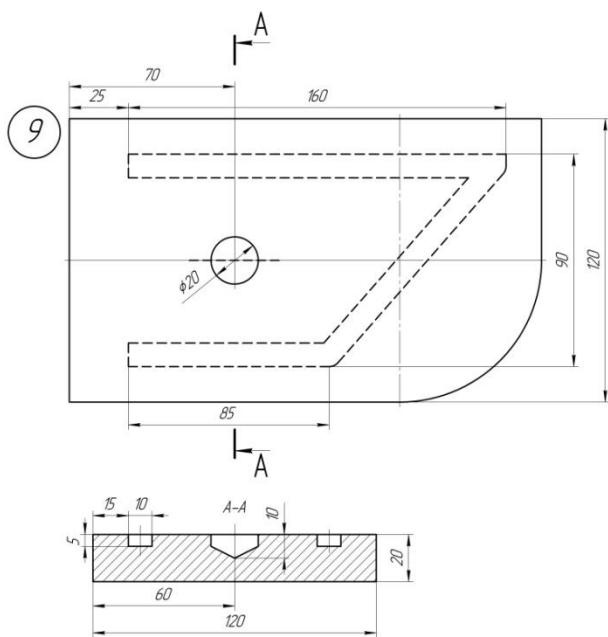
## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

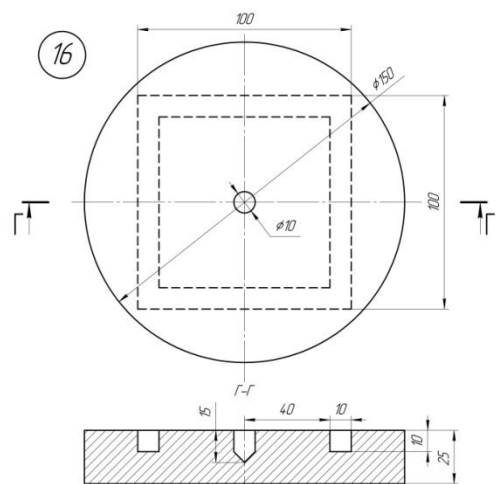
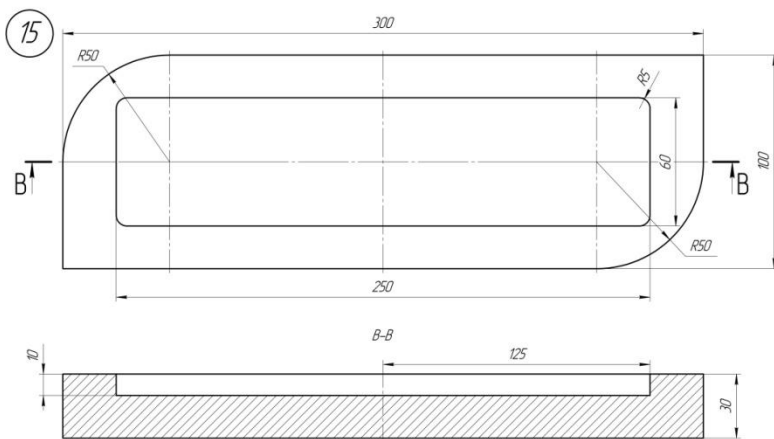
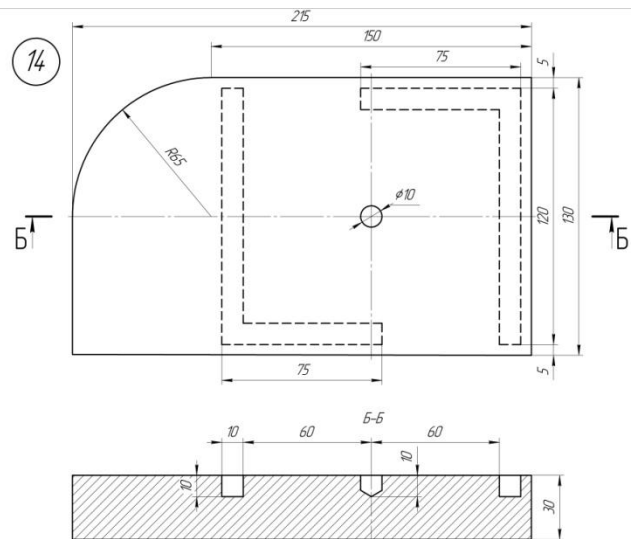
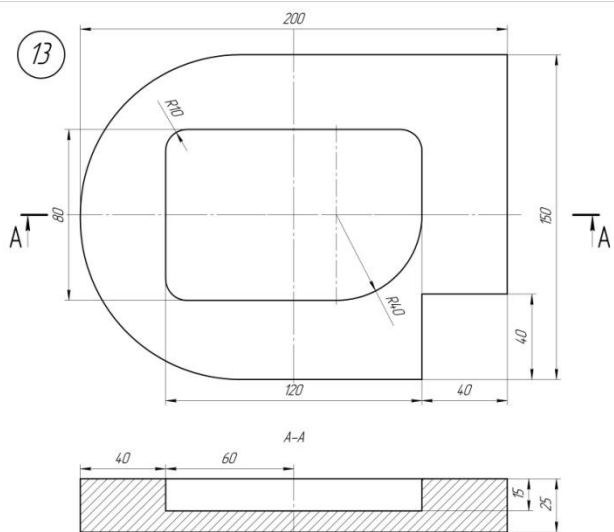
1. Методичні вказівки до лабораторних і практичних робіт дисципліни «Основи професійної діяльності» / Укладач електронного варіанта В. В. Джемелінський. Київ : НТУУ «КПІ», 2011. 45 с.
2. Джемелінський В. В., Лесик Д. А. Основи професійної діяльності: навч. посібник. КиївКПІ ім.Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. 134 с.  
URL: <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/2049>
3. Гжиров Р. И., Серебrenицкий П. П. Программирование обработки на станках с ЧПК: справочник. Ленинград : Машиностроение, 1990. 585 с.
4. Технологія конструкційних матеріалів / Сологуб М. О., Рожнецький І. О. та ін. Київ : Вища школа, 2003. 369 с.
5. Дерябин А. Л., Эстерзон М. А. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ и ГПС : уч. пос. Москва : Машиностроение, 1989. 159 с.
6. Гельфгат Ю. И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения. Москва : Высшая школа, 1986. 271 с.

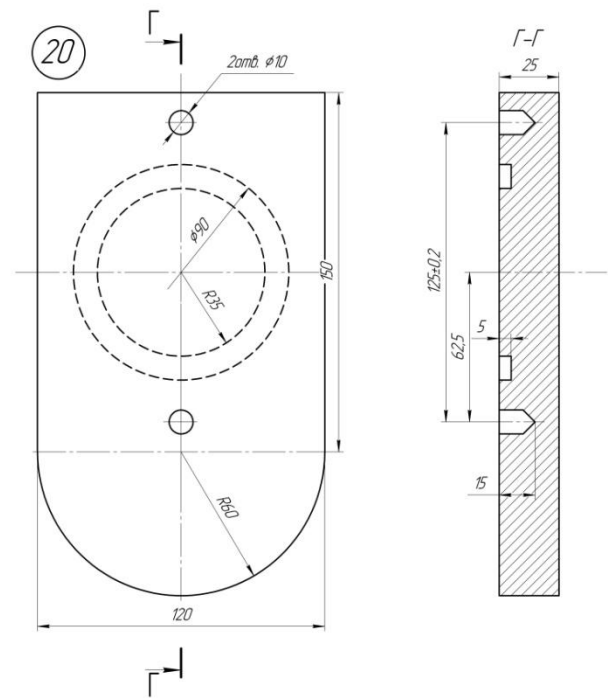
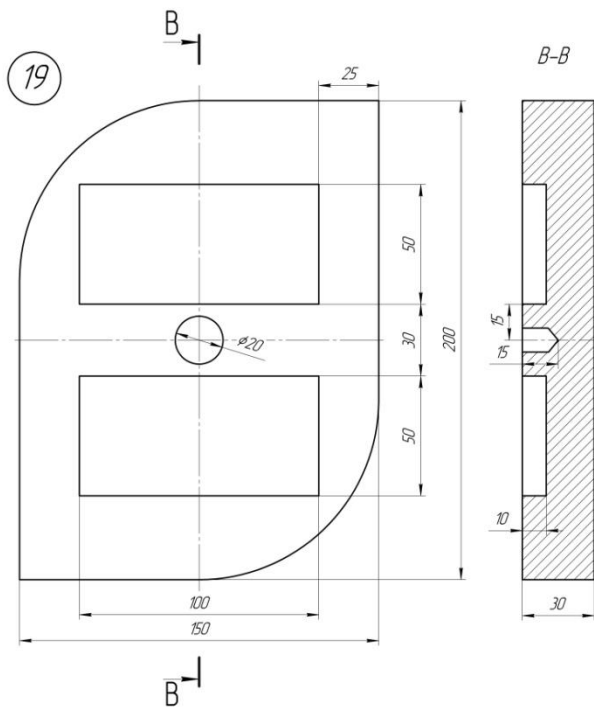
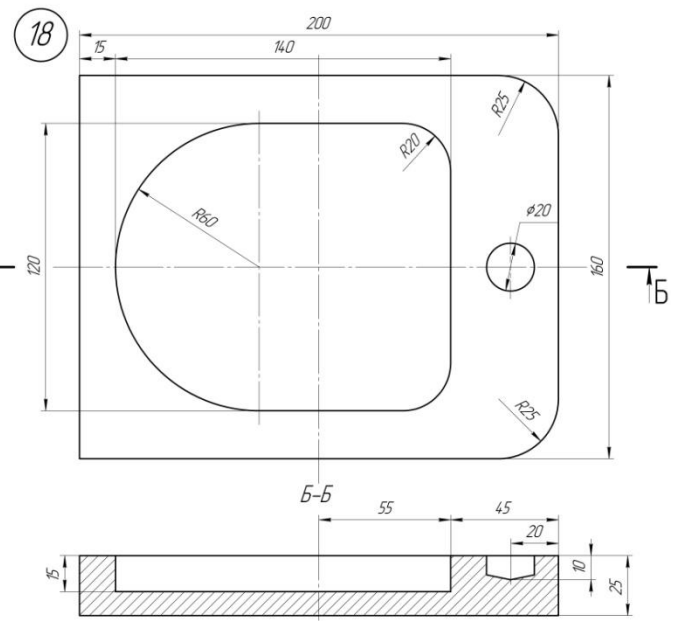
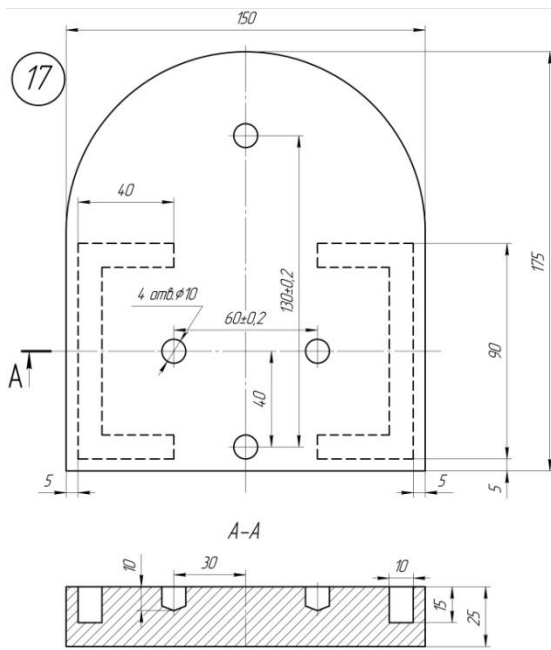
# ДОДАТОК 1













## ДОДАТОК 2

Зразок оформлення титульного аркуша ДКР

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Ігоря Сікорського»**

**Механіко-машинобудівний інститут**

Кафедра лазерної техніки та фізико-технічних технологій

### ДОМАШНЯ КОНТРОЛЬНА РОБОТА

з дисципліни «Основи професійної діяльності»

Керівник: Джемелінський В. В.

Допущений до захисту

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.

Захищено оцінкою

\_\_\_\_\_

Виконав: студент \_\_\_ курсу ММІ

групи МЛ \_\_\_

Прізвище Ім'я По батькові

залікова книжка № МЛ \_\_\_\_\_

Київ  
20\_\_\_

**Домашня контрольна робота обов'язково подається викладачу на заліку**